

# PEMETAAN LAHAN REHABILITASI MANGROVE MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT OLI DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI DELTA MAHAKAM, KALIMANTAN TIMUR

Ratri Ma'rifatun Nisaa'  
ratri.marifatun@gmail.com

Nurul Khakhim  
nurulkhakhim7@gmail.com

## Abstract

*The aim of this research are: 1) to find out the land cover and mangrove density accuracy that extracted for Landsat OLI image, 2) to find out mangrove damage, 3) to mapping area that suitable for mangrove rehabilitation. This research used Landsat OLI image, acquired May 1, 2015. Land cover classification using visual interpretation. NDVI transformation is use for produced mangrove density map. To determine sample location, we used land unit map. In survey for validation, the method that we used is purposive sampling. Potential mangrove map produced by overlay four parameters: land cover, soil texture, salinity, and inundation frequency. For mangrove degraded map produce from mangrove density map. Potential mangrove map and mangrove density map are calculated to produce mangrove rehabilitation location map. The result shown land cover accuracy is 87.88%, and mangrove density accuracy is 80.66%. This processed also shown that the degraded mangrove in Mahakam Delta is 60,220 ha or 55.97% and, the mangrove with good condition is 49,327 ha or 45.03%. In other hand, the result shown the area need to rehabilitate is 1,272.35 ha or 1.16%, and area need to rehabilitate with silvofishery system is 58,745.97 ha or 53.63%, area need to rehabilitate with silviculture system is 202.44 ha or 0.18%, and the rest is with good condition.*

**Keyword:** mangrove rehabilitation, mangrove potential, mangrove degradation, Landsat OLI, GIS

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan 1) mengetahui ketelitian citra Landsat OLI untuk ekstraksi parameter penutup lahan dan kerapatan mangrove, 2) mengetahui kondisi kerusakan mangrove, dan 3) memetakan lahan untuk rehabilitasi mangrove. Penelitian ini menggunakan citra Landsat OLI perekaman 1 Mei 2015. Klasifikasi penutup lahan dilakukan dengan interpretasi visual. Transformasi NDVI dilakukan untuk estimasi kerapatan mangrove yang dinilai dari regresi terhadap nilai NDVI. Pembuatan peta satuan lahan yang didasarkan pada bentuklahan dan penutup lahan digunakan sebagai penentuan sampel. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Peta potensial mangrove yang didapatkan dari overlay parameter penutup lahan, tekstur tanah, salinitas, dan frekuensi genangan. Sedangkan peta kerusakan mangrove yang diperoleh dari peta kerapatan mangrove. Peta potensial mangrove dan peta kerusakan digunakan untuk mendapatkan peta lahan rehabilitasi mangrove. Hasil penelitian menunjukkan akurasi penutup lahan sebesar 87,88% dan akurasi kerapatan mangrove 80,66%. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa mangrove yang kondisinya rusak memiliki luas 60.220 ha atau 54,97% dari luas Delta Mahakam dan mangrove yang kondisinya baik memiliki luas 49.327 ha atau 45,03%. Selain itu, hasil pengolahan data menunjukkan bahwa lahan yang perlu direhabilitasi seluas 1.1272, ha atau 1,16%, lahan yang perlu direhabilitasi dengan sistem silvofishery seluas 58.745,97 ha atau 53,63%, lahan yang perlu direhabilitasi dengan sistem silvikultur seluas 202,44 ha atau 0,18% dan mangrove yang masih dalam kondisi baik seluas 49.327,02 ha atau 45,03%..

**Kata Kunci:** rehabilitasi mangrove, potensial mangrove, kerusakan mangrove, Landsat OLI, SIG

## PENDAHULUAN

Mangrove merupakan suatu tipe hutan tropik dan subtropik yang khas, tumbuh disepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi air laut. Mangrove banyak dijumpai di wilayah pesisir yang memiliki topografi landai dan terlindung dari terpaan ombak (Dahuri, 2003). Hutan mangrove memiliki berbagai fungsi ekologis dan ekonomi. Secara ekologis, hutan mangrove berfungsi sebagai daerah mencari makan, daerah pemijahan, dan daerah asuhan berbagai jenis ikan, udang dan biota laut lainnya dan ekonomi, hutan mangrove dapat dimanfaatkan kayunya untuk bahan bangunan dan arang, dikembangkan untuk lahan pertambakan dan pertanian, serta kawasan ekowisata.

Luas hutan mangrove di seluruh Indonesia diperkirakan sekitar 4,25 juta ha atau 3,98% dari seluruh hutan Indonesia (Nontji, 1987). Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) memperkirakan luas hutan mangrove telah berkurang sebesar 2,15 juta ha sehingga tersisa 2,1 juta ha. Berdasarkan data dari FAO (2005), luas hutan mangrove di Indonesia dari tahun 1980 hingga 2005 terus mengalami penurunan, yaitu dari 4,2 juta ha menjadi 2,9 juta ha. Diperkirakan laju kerusakan hutan mangrove di Indonesia mencapai 200.000 ha/tahun. Kerusakan hutan mangrove terus berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan kemampuan untuk merehabilitasi (Agussalim, 2012). Mengingat hutan mangrove memiliki fungsi yang sangat penting, maka diperlukan pengelolaan hutan mangrove yang optimal agar kerusakan dan berkurangnya luas hutan mangrove dapat diminimalisir.

Berkurangnya luas hutan mangrove juga terjadi di Delta Mahakam,

Kalimantan Timur. Delta Mahakam merupakan delta terbesar di Indonesia dengan luas yang diestimasi sebesar 109.000 ha. Delta Mahakam ditutupi oleh jenis mangrove dominan yakni jenis Nipah (*Nypa fruticans*) seluas sekitar 66.000 ha yang merupakan salah satu jenis mangrove terluas di dunia. Hutan mangrove di Delta Mahakam mengalami kerusakan akibat dari konversi mangrove menjadi tambak. Luas hutan mangrove yang berkurang diestimasi 60.000 ha atau sekitar 55% dari total luas Delta Mahakam.

Hopley (1999) dalam Sidik (2008) menyatakan bahwa adanya pertambakan udang di Delta Mahakam dimulai pada tahun 1992 dengan luas hanya 2.800 ha, tetapi pada tahun 1998 luas pertambakan udang meningkat menjadi 13.000 ha. Sumber yang lain (Bapedda Kukar, 2003) menyebutkan bahwa berdasarkan citra Landsat, area pertambakan udang pada tahun 1991 diestimasi hanya 3.628 ha, tetapi meningkat menjadi 14.480 ha pada tahun 1996 dan 69.454 ha pada tahun 2001. Hal ini disebabkan karena terjadinya krisis moneter dimana harga udang meningkat dan harga rupiah melemah. Sejak tahun 1999, konversi tersebut telah mengakibatkan berkurangnya luasan mangrove sebanyak lebih dari 50%. Hal ini menunjukkan menurunkan kualitas dan potensi sumberdaya pesisir dan hilangnya fungsi lingkungan dari mangrove tersebut.

Salah satu upaya untuk mengembalikan fungsi dan manfaat hutan mangrove adalah mengetahui kerusakan mangrove sehingga didapatkan lahan yang berpotensi untuk rehabilitasi dari kerusakan mangrove yang ada. Perolehan informasi di Delta Mahakam tidak mudah karena wilayahnya yang luas. Pengukuran terestrial akan membutuhkan waktu dan biaya yang banyak. Cara yang cepat dan efisien untuk menilai lahan kritis

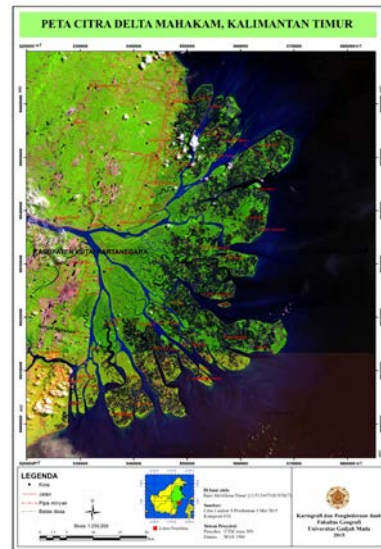
mangrove adalah menggunakan data penginderaan jauh. Salah satu data penginderaan jauh yang banyak digunakan dalam kajian hutan mangrove adalah citra Landsat. Landsat memiliki banyak saluran (multispektral) yang mampu membedakan vegetasi mangrove dan bukan mangrove berdasarkan karakteristik spektralnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) mengetahui ketelitian citra Landsat untuk ekstraksi parameter kerapatan mangrove dan penggunaan lahan, 2) mengetahui kondisi kerusakan mangrove, dan 3) memetakan lahan untuk rehabilitasi mangrove di Delta Mahakam, Kalimantan Timur.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Citra Landsat OLI Path 116 Row 60 dan 61 perekaman 1 Mei 2015 yang dilakukan di Delta Mahakam, Kalimantan Timur (gambar 1). Selain itu, penelitian ini juga menggunakan Peta RBI, Peta Geologi, dan data pasang surut.

Tahapan penelitian terdiri dari tiga bagian yakni tahapan pra-lapangan, tahapan lapangan, dan tahapan pasca-lapangan. Tahapan pra-lapangan meliputi pengumpulan data, pemrosesan citra, pembuatan peta tentatif dan penentuan sampel. Tahapan lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi dari sampel yang sudah ditentukan. Tahapan pasca-lapangan dilakukan untuk mengolah data yang sudah terkumpul dan pengujian tingkat akurasi dari klasifikasi tutupan lahan dan kerapatan mangrove, pembuatan peta kerusakan mangrove, pembuatan peta lahan potensial mangrove dan pembuatan peta lahan rehabilitasi mangrove.



Gambar 1. Peta citra lokasi penelitian

## Tahap Pra-Lapangan

### Pemrosesan Citra

#### 1. Koreksi Radiometrik

Terdapat perbedaan koreksi radiometrik pada tiap tipe data. Pada citra Landsat OLI, koreksi radiometrik dilakukan dengan konversi nilai piksel langsung ke TOA *reflectance*.

#### 2. Masking Citra

Citra Landsat OLI yang diperoleh memiliki cakupan area yang sangat luas, untuk itu perlu di-mask cakupan areanya yang disesuaikan dengan daerah penelitian. *Mask file* daerah penelitian ini menggunakan data vektor daerah penelitian yakni batas fisik Delta Mahakam.

#### 3. Transformasi NDVI

Transformasi NDVI juga dapat digunakan sebagai pendekatan untuk mengetahui kerapatan vegetasi. Pada citra Landsat OLI, saluran inframerah adalah band 5 dan saluran merah adalah band 4. Nilai yang dihasilkan memiliki rentang -1 hingga +1. Semakin mendekati +1 maka

kerapatan vegetasi semakin rapat, sedangkan nilai mendekati 0 makan objek paling dekat dengan air, sedangkan -1 mendekati objek tanah atau lahan kosong.

#### 4. Interpretasi Penutup Lahan

Klasifikasi penutup lahan dilakukan secara visual dengan menggunakan komposit 654. Komposit ini merupakan kombinasi dari saluran merah, saluran inframerah dekat, dan saluran inframerah tengah. Kombinasi saluran ini dianggap mampu untuk membedakan vegetasi mangrove dan non mangrove serta kenampakan penutup lahan lainnya. Sistem klasifikasi penutup lahan yang digunakan adalah skema klasifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI) 7645:2010 tentang klasifikasi penutup lahan.

#### **Pembuatan Peta Tentatif Tekstur Tanah**

Pembuatan peta tentatif tekstur tanah dilakukan dengan dengan menurunkan informasi dari Peta Geologi dan informasi jenis tanah di Delta Mahakam. Dari informasi peta geologi, Delta Mahakam merupakan endapan permukaan (alluvium-Qa) dengan material yang terendapkan adalah pasir dan lumpur. Jenis tanah di Delta Mahakam adalah tanah alluvial dengan tekstur dominannya adalah bertekstur lempung.

#### **Pembuatan Peta Tentatif Kerapatan Mangrove**

Pembuatan peta tentatif kerapatan mangrove didapatkan dari *slicing* kerapatan mangrove berdasarkan nilai NDVI untuk mendapatkan kelas kerapatan sementara. Nilai NDVI dikelaskan dengan rentang 0,1 pada tiap kelasnya. Asumsi yang digunakan adalah semakin besar nilai NDVI (mendekati 1)

maka kerapatan vegetasi akan semakin rapat.

#### **Pembuatan Peta Satuan Lahan dan Penentuan Lokasi Sampel**

Pembuatan peta satuan lahan didapatkan dari *overlay* peta tentatif tekstur tanah dengan peta tentatif penutup lahan. Tekstur tanah menggambarkan kondisi fisik Delta Mahakam dan penutup lahan merupakan kondisi lahan yang sudah dipengaruhi oleh manusia. Peta ini digunakan sebagai dasar untuk penentuan lokasi sampel. Setiap kelas akan diambil sampel minimal satu sampel. Metode sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan metode pengambilan sampel yang dilakukan untuk tujuan tertentu.

#### **Tahap Lapangan**

Tahap lapangan dilakukan untuk menguji kebenaran hasil klasifikasi dan interpretasi citra yang telah dilakukan serta memperoleh data acuan untuk setiap parameter yang digunakan dalam pemetaan lahan potensial rehabilitasi mangrove agar sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Pengambilan data dilakukan dengan *purposive sampling* yakni teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada setiap kelas satuan lahan dan kerapatan mangrove dengan mempertimbangkan keamanan dan keterjangkauan.

#### **Tahap Pasca-Lapangan**

##### **Pengolahan Data lapangan**

Pengolahan data lapangan terdiri dari analisis statistik dan pengolahan data sekunder dan data wawancara. Analisis statistik ditujukan untuk mengetahui hubungan antara nilai NDVI dengan hasil kerapatan di lapangan dan hasilnya digunakan untuk mengestimasi nilai

kerapatan ada citra. Pengolahan data sekunder dan data wawancara ditujukan untuk mengetahui frekuensi genangan area kajian.

### **Re-Interpretasi dan Uji Ketelitian**

Reinterpretasi dimaksudkan untuk memperbaiki dan menambah informasi baru pada peta-peta hasil interpretasi awal yang digunakan sebagai unit pemetaan berdasarkan perolehan data lapangan dan data sekunder. Sedangkan uji ketelitian dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan interpreter dalam menginterpretasi data yang teliti dan tepat untuk dilakukan proses lebih lanjut. Dengan kata lain, akurasi hasil interpretasi citra merupakan kesesuaian antara hasil interpretasi dengan nilai yang dianggap benar di lapangan. Pada penelitian ini, terdapat dua parameter yang dilakukan uji ketelitian yakni parameter kerapatan mangrove dan penutup lahan.

### **Pembuatan Peta Kerusakan Mangrove**

Pembuatan peta kerusakan mangrove didasarkan pada peta kerapatan mangrove yang sudah dilakukan analisis statistik dan uji akurasi. Untuk menentukan kerusakan mangrove, kerapatan mangrove diklasifikasikan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku Kerusakan Mangrove menjadi kelas baik dan rusak.

### **Pembuatan Peta Lahan Potensial Mangrove Menggunakan Sistem Infomasi Geografis**

Pembuatan peta lahan potensial mangrove menggunakan metode skoring (pengharkatan) atau metode kuantitatif berjenjang yakni pemberian nilai pada masing-masing satuan lahan sesuai dengan karakteristiknya. Pada penelitian ini, masing-masing variabel lahan

potensial mangrove dianggap memiliki bobot yang sama. Klasifikasi lahan potensial mangrove yang dihasilkan dibedakan menjadi empat kelas yaitu lahan sangat potensial, lahan potensial, lahan kurang potensial, dan lahan tidak potensial.

### **Pembuatan Peta Lahan Rehabilitasi Mangrove dan Analisnya**

Pembuatan peta lahan potensial untuk rehabilitasi mangrove didapatkan dari *overlay* antara peta kerusakan mangrove dan peta potensial mangrove. Lahan yang terklasifikasikan lahan sangat berpotensi dan lahan potensial, dan kerusakan mangrove yang terklasifikasikan rusak dianggap lahan tersebut memiliki potensi untuk diadakannya rehabilitasi mangrove.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pemrosesan Citra**

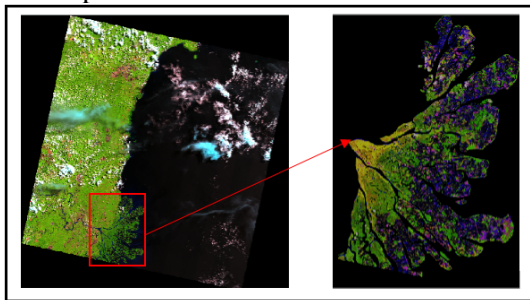
#### **1. Koreksi Radiometrik**

Pada citra Landsat OLI, koreksi radiometrik absolut mencakup konversi nilai DN (*digital number*) ke nilai TOA (*top of atmospheric reflectance*). Koreksi ini memerlukan input dari header citra yang didalamnya adalah konstanta rescaling (REFLECTANCE\_ADD\_BAND), konstanta penambah (REFLECTANCE\_ADD\_BAND), dan sudut azimut matahari.

Koreksi radiometrik diperlukan saat citra akan dilakukan proses lebih lanjut seperti transformasi NDVI. Kenampakan citra saat belum dikoreksi dan setelah dikoreksi memiliki kenampakan yang sama. Hanya saja, nilai pikselnya berubah. Pada nilai DN, nilai piksel memiliki rentang antara 0 hingga 65535, dikarenakan citra Landsat memiliki resolusi radiometrik sebesar 16 bit atau 216. Nilai piksel yang sudah terkoreksi reflectance memiliki nilai piksel dengan rentang -0.115574 hingga 1.399256.

## 2. Masking Citra

Batas wilayah yang digunakan dalam penelitian ini adalah batas fisik dari Delta Mahakam itu sendiri. Proses masking wilayah penelitian dilakukan untuk untuk mempersempit area kajian pada citra agar lebih terfokus pada wilayah tersebut. Pembuatan *file mask* dilakukan dengan memasukkan *file* batas wilayah dengan format vektor yang telah dibuat sebelumnya. Dengan *Import EVFs* yang telah ditampilkan pada citra, dilakukan *Export layer to ROI* agar format *EVF* diubah menjadi *ROI*. Pemotongan dilakukan dengan *tools Subset data via ROI* sehingga didapatkan *file* yang telah dipotong sesuai area kajian. Pembatasan wilayah kajian ini dilakukan pada semua band yang telah di-*stacking* pada kedua citra yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 2. Citra Landsat sebelum dimasking (kiri) dan setelah di *masking* (kanan)

## 3. Transformasi NDVI

Transformasi NDVI dilakukan untuk mengetahui nilai NDVI pada citra yang nantinya dikorelasikan dengan hasil pengukuran kepadatan di lapangan untuk mendapatkan nilai kepadatan pada citra. Transformasi NDVI menggunakan saluran merah dan saluran inframerah yang merupakan band 4 dan band 5 pada citra Landsat OLI karena kedua saluran tersebut memiliki karakteristik pola pantulan vegetasi yang bertolak belakang. Transformasi dilakukan pada dua citra

Landsat tahun 2015 yang digunakan dalam penelitian.

Nilai yang dihasilkan pada proses ini memiliki rentang antara -0.986782 hingga 0.872394. Semakin mendekati +1 maka kepadatan vegetasi semakin rapat, nilai mendekati 0 maka paling dekat dengan objek air, dan nilai mendekati -1 artinya objek paling dekat dengan objek tanah atau lahan kosong. Hasil NDVI ini merupakan bahan atau data input dalam penyusunan peta kerusakan yang terjadi di Delta Mahakam.

## Analisa Terhadap Perolehan Peta Satuan Lahan

Peta satuan lahan merupakan peta yang menunjukan karakteristik tertentu pada suatu satuan unit terkecil suatu pemetaan yang tersusun dari variabel yang digunakan. Peta satuan lahan didapatkan dari *overlay* antara peta tekstur tanah dan peta penutup lahan. Hasil pembuatan peta satuan lahan didapatkan tujuh kelas satuan lahan yang nantinya diambil sampel untuk dianalisis. Peta satuan lahan digunakan sebagai penentuan sampel di lapangan. Pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling* dengan memperhatikan jumlah kelas dan setiap kelas minimal diambil satu sampel dan memperhatikan kondisi keterjangkauan lokasi sampel dan keamanan (*safety*). Ketujuh satuan lahan diatas adalah L-Hc (Lempung-Hutan campuran), L-Lk (Lempung-Lahan kosong), L-Mg (Lempung-Mangrove), L-Tb (Lempung-Tambak), Ld-Lk (Lempung debuan-Lahan kosong), Ld-Mg (Lempung debuan-Mangrove), dan Ld-Tb (Lempung debuan-Tambak).

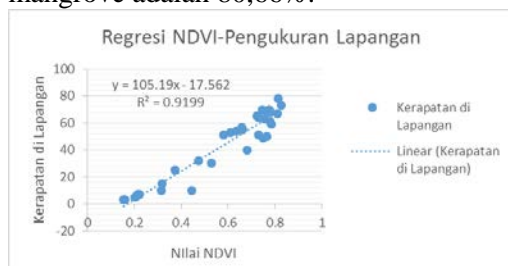
## Uji Akurasi

### 1. Akurasi Penutup Lahan

Pengujian hasil interpretasi visual dilakukan dengan menggunakan tabel *confusion matrix* yang menghubungkan antara area hasil klasifikasi dengan hasil informasi yang didapatkan dari lapangan. Akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) menunjukkan banyaknya area yang terklasifikasi benar pada tiap kelas disbanding jumlah sampel yang digunakan untuk uji akurasi pada semua kelas. Akurasi keseluruhan menunjukkan nilai 87,88% yang berarti terdapat 87,88% area yang terklasifikasi benar. Menurut Soetanto (2013), batas akurasi yang masih dianggap benar adalah sebesar 80%.

### 2. Akurasi Kerapatan Mangrove

Uji akurasi kerapatan mangrove didapatkan dari perbandingan antara kerapatan di citra dengan kenampakan di lapangan. Untuk mengetahui nilai kerapatan pada citra, dilakukan analisis statistik untuk mendapatkan persamaan regresi. Persamaan regresi tersebut didapatkan dari nilai NDVI yang dikorelasikan dengan hasil lapangan dimana x adalah nilai NDVI dan y adalah hasil lapangan. Persamaan regresi yang didapatkan adalah  $y = 105,19x - 17,562$  dengan besarnya hubungan adalah 0.9199. Persentase akurasi didapatkan dari perbandingan antara nilai kerapatan di lapangan dengan nilai kerapatan pada citra. Hasil uji akurasi rata-rata kerapatan mangrove adalah 80,66%.

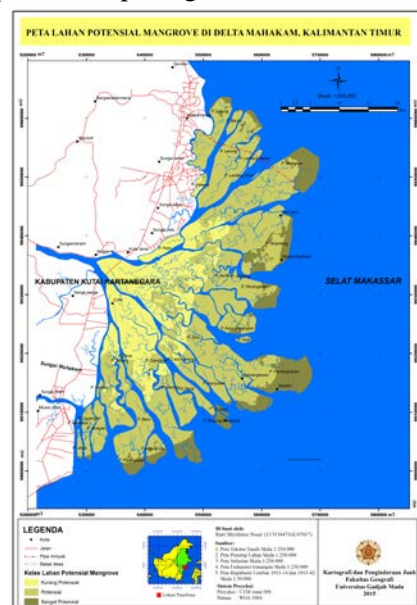


Gambar 3. Grafik regresi antara nilai NDVI dengan kerapatan di lapangan

## Analisa Lahan Potensial Mangrove

Penentuan lahan potensial mangrove ditunjukkan untuk melihat sebaran secara spasial area yang cocok untuk tumbuhnya mangrove. Lahan potensial mangrove didapatkan dari *overlay* dari parameter lahan potensial mangrove meliputi penutup lahan, tekstur tanah, salinitas, dan frekuensi genangan. Keempat parameter tersebut dilakukan pengharkatan dengan rentang harkat 1 hingga 5. Semakin tinggi harkat, maka kondisi tersebut cocok untuk tumbuhnya mangrove. Parameter tersebut dilakukan *overlay* dan dilakukan pengharkatan total.

Hasil nilai total pengharkatan memiliki rentang 15 hingga 25 dan dibagi menjadi 3 klasifikasi. Harkat 15-18 termasuk dalam klasifikasi kurang potensial dengan luas 25.279 ha atau 23,08%, harkat 19-22 termasuk dalam klasifikasi potensial dengan luas 69.276 ha atau 63,24%, dan harkat 23-25 termasuk dalam klasifikasi sangat potensial dengan luas 14.991 ha atau 13,69% dari luas keseluruhan Delta Mahakam. Peta lahan potensial mangrove dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Peta Lahan Potensial Mangrove

## **Analisa Kerusakan Mangrove pada Tahun 2015**

Kerusakan mangrove di Delta Mahakam didapatkan dari hasil NDVI yang sudah dikorelasikan dengan hasil lapangan. Peta kerapatan mangrove diklasifikasikan menjadi peta kerusakan mangrove dengan menggunakan kriteria baku kerusakan mangrove. Klasifikasi kerusakan mangrove didasarkan pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 dimana mangrove yang dianggap rusak memiliki kerapatan kurang dari 50%, sedangkan untuk mangrove yang baik, kerapatan mangrove adalah lebih dari 50%.

Hasil pengolahan data (gambar 4.17) menunjukkan bahwa mangrove yang kondisinya rusak memiliki luas sebesar 60.220 ha atau 54,97% dari luas Delta Mahakam, sedangkan untuk mangrove yang kondisinya baik memiliki luas sebesar 49.327 ha atau 45,03%. Dari hasil tersebut bisa disimpulkan bahwa banyak mangrove yang mengalami kerusakan, lebih dari setengah luas Delta Mahakam. Kerusakan mangrove ini diakibatkan oleh campur tangan manusia yang mengubah lahan mangrove menjadi tambak tanpa menggunakan sistem *silvofishery* (tambak tumpang sari). Selain itu, kerusakan mangrove juga diakibatkan oleh pembangunan pipa gas yang dilakukan oleh perusahaan-perusahaan yang berdiri di Delta Mahakam.

## **Analisa Lahan Rehabilitasi Mangrove**

Penentuan lahan rehabilitasi mangrove didapatkan dari *overlay* peta lahan potensial mangrove dengan peta kerusakan mangrove. Selain itu, digunakan parameter penutup lahan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan lokasi yang akan

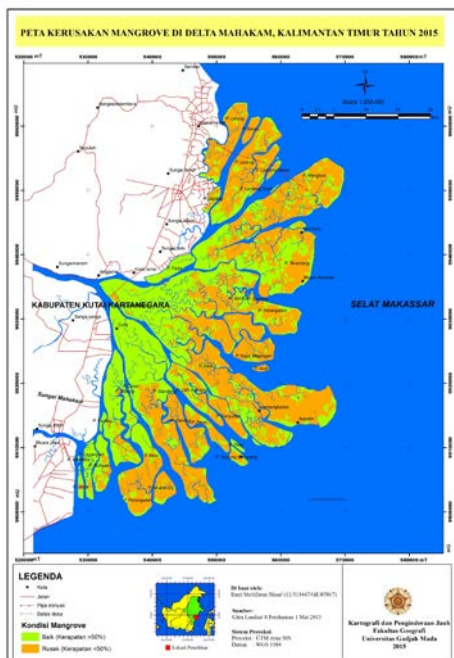
direhabilitasi. Kriteria yang digunakan adalah jika lahan potensial mangrove memiliki klasifikasi sangat potensial, dan potensial, sedangkan kondisi mangrove adalah rusak, maka lahan tersebut perlu direhabilitasi. Hal yang perlu diperhatikan adalah apabila penutup lahan adalah tambak, maka lahan tersebut direhabilitasi dengan sistem *silvofishery*, sedangkan jika penutup lahan adalah lahan kosong maka lahan tersebut sepenuhnya direhabilitasi dengan tanaman mangrove. Kriteria kedua adalah jika lahan potensial mangrove terklasifikasi dalam kurang potensial dan kondisi mangrove rusak, maka lahan tersebut perlu direhabilitasi dengan catatan apabila penutup lahan adalah tambak, maka direhabilitasi dengan sistem *silvofishery* dan jika penutup lahan adalah lahan kosong, maka direhabilitasi dengan sistem silvikultur. Dan apabila kondisi mangrove masih dalam keadaan baik, maka lahan tersebut tidak perlu direhabilitasi.

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa lahan yang perlu direhabilitasi seluas 1.272,35 ha atau 1,16%, lahan yang perlu direhabilitasi dengan sistem *silvofishery* seluas 58.745,97 ha atau 53,63%, lahan yang perlu direhabilitasi dengan sistem silvikultur seluas 202,44 ha atau 0,18% dan mangrove yang masih dalam kondisi baik seluas 49.327,02 ha atau 45,03%. Lahan yang direhabilitasi menggunakan sistem *silvofishery* hampir dari setengah luas dari Delta Mahakam dikarenakan banyak alih fungsi hutan mangrove menjadi tambak.

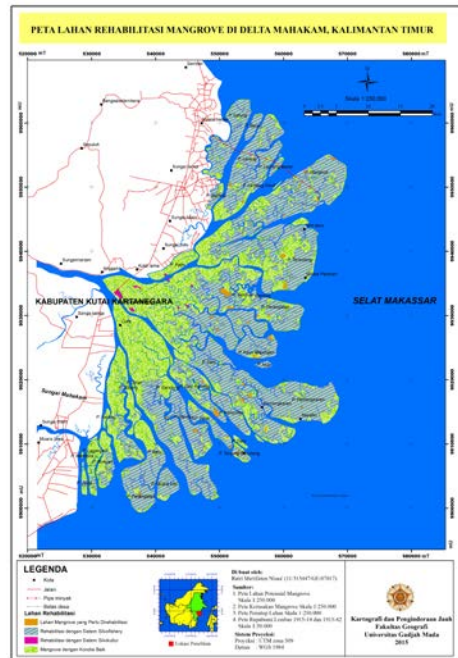
Menurut Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 28 Tahun 2004, *silvofishery* atau tumpang sari ikan hutan mangrove adalah pemanfaatan ekosistem hutan mangrove untuk kegiatan budidaya perikanan tanpa mengganggu kelestarian fungsinya. Dalam sistem *silvofishery*,



pembangunan kawasan tambak harus dilengkapi dengan daerah penyangga (*buffer zone*) yang berupa vegetasi mangrove dengan rasio minimum 20%. Oleh karena itu, luas lahan mangrove yang direhabilitasi dengan sistem *silvofishery* sebesar 58.745,97 ha didalamnya terdapat 11.749,19 ha (20% luas tambak) yang harus ditanam mangrove atau 10,73% dari luas Delta Mahakam. Menurut Peraturan Menteri Kehutanan RI Nomor 35 Tahun 2010 menyebutkan bahwa sasaran rehabilitasi mangrove adalah tanah kosong, sedangkan kegiatan pengkayaan adalah merehabilitasi mangrove pada areal yang ditumbuhi mangrove tetapi belum cukup rapat. Lahan kosong di Delta Mahakam termasuk dalam lahan yang perlu direhabilitasi. Luas lahan yang perlu direhabilitasi dengan ditanam mangrove seluruhnya adalah 1.272,35 ha, sehingga total lahan mangrove yang perlu direhabilitasi sebesar 13.021,54 ha atau 11,89% dari luas Delta Mahakam.



Gambar 5. Peta Kerusakan Mangrove



Gambar 6. Peta Lahan Rehabilitasi Mangrove

## KESIMPULAN

1. Citra Landsat OLI mampu memberikan informasi mengenai penutup lahan dan kerapatan mangrove. Akurasi keseluruhan penutup lahan menunjukkan nilai 87,88% dan akurasi kerapatan mangrove adalah 80,66%.
2. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa mangrove yang kondisinya rusak memiliki luas sebesar 60.220 ha atau 54,97% dari luas Delta Mahakam, sedangkan untuk mangrove yang kondisinya baik memiliki luas sebesar 49.327 ha atau 45,03%. Mangrove yang mengalami kerusakan lebih dari setengah luas Delta Mahakam.
3. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa lahan yang perlu direhabilitasi seluas 1.272,35 ha atau 1,16%, lahan yang perlu direhabilitasi dengan sistem *silvofishery* seluas 58.745,97 ha atau 53,63%, lahan yang perlu

direhabilitasi dengan sistem silvikultur seluas 202,44 ha atau 0,18% dan mangrove yang masih dalam kondisi baik seluas 49.327,02 ha atau 45,03%. Luas lahan mangrove yang direhabilitasi dengan sistem *silvofishery* sebesar 58.745,97 ha didalamnya terdapat 11,749.19 ha (20% luas tambak) yang harus ditanam mangrove atau 10,73% dari luas Delta Mahakam., ditambah dengan luas lahan yang perlu direhabilitasi dengan ditanam mangrove seluruhnya adalah 1.272,35 ha, sehingga total lahan mangrove yang perlu direhabilitasi sebesar 13,021.54 ha atau 11,89% dari luas Delta Mahakam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agussalim, A. (2012). Pemanfaatan citra Landsat ETM dan TM+ dan sistem informasi geografis untuk kajian kerusakan hutan mangrove di daerah pesisir Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan, Tesis. Yogyakarta: Fakultas Geografi, UGM.
- Badan Standarisasi Nasional (2011). Klasifikasi Penutup Lahan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Bapedda Kukar. (2003). Rencana Detil Tata Ruang Kawasan Delta Mahakam. Kerjasama antara Bapedda Kutai Kartanegara dengan LAPI ITB. Tenggarong: Bapedda Kutai Karanegara.
- Dahuri. (2003). *Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- FAO. (2005). *Global Forest Resources Assessment 2005, Thematic Study on Mangroves Indonesia*. Roma, Italia: FAO of the United Nations.
- Hopley, D. (1999). *Assesment of the Environmental Status and Prospects ff Aquaculture in Mahakam Delta, East Kalimantan, Indonesia*. Balikpapan: Total Indonesie.
- Nontji, A. (1987). *Laut Nusantara*. Jakarta: PT Djambatan.
- Sidik, A. S. (2008). The Change of Mangrove Ecosystem in Mahakam Delta, Indonesia: A compex social environment pattern of linkages in resources utilization. Paper presented at The South Chine Sea Conference 2008.